

## 修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院情報システム学研究科			博士前期課程	情報システム運用学専攻
氏 名	長岡 武治		学籍番号 0452033	
論 文 題 目	ゴルフスイングロボットに関する研究 ～エネルギー制御を導入した運動軌道の生成～			
<p>要 旨</p> <p>近年、スポーツなどの高い運動仕様と高度な運動制御技能が必要とされる動作（以後、ハイパーダイナミックマニピュレーションと呼ぶ）をロボットで実現するということが注目されている。</p> <p>本研究室では、ハイパーダイナミックマニピュレーションの一例として、ゴルフスイングを取り上げている。これまでに、人間のようにスマートな機構で、動的な『干渉駆動による多段加速』の利用を前提とした、肩関節と手首関節の2関節からなるゴルフスイングロボットを開発した。</p> <p>従来の運動軌道の生成法では、ゴルフスイングロボットのモデルに様々な拘束条件と境界条件を考慮して、最適化計算により目標スイング運動軌道とフィードフォワードトルクを求めていた。本システムは強い非線形性と複雑な拘束条件のため軌道計算に数時間～数十時間もの時間を費やすという問題点がある。</p> <p>そこで、本論文ではゴルフスイングロボットのエネルギーを制御することで目標スイング運動軌道を生成する方法を検討し、軌道計算時間の短縮化を研究の目的とする。具体的にはインパクトなどのポジションにおけるエネルギーを目標値とし、フィードバックによってエネルギーを制御する。</p> <p>しかし、ゴルフスイングロボットの力学的エネルギーを制御するだけでは制御則にスイング軌道の情報が含まれていないので、エネルギーが目標値に達してもスイング軌道は得られない。そこで、目標ダイナミクス法を用いることでゴルフスイングロボットの仮想エネルギーを制御する。その制御則にはスイング軌道の情報が目標ダイナミクスとして含まれているので、仮想エネルギーを制御することで境界条件・拘束条件を満たす一連のスイング軌道を得る。</p> <p>目標スイング軌道の計算時間は最適化するパラメータが3個であることと、目標ダイナミクス法により無数に存在するスイング軌道の限定ができるので僅か数分程度にまで短縮化できた。</p> <p>得られた軌道为目标スイング軌道として、フィードフォワード制御とPD制御による実験で検証した結果、一連のスイング運動を行うことができたので、エネルギーを制御することで目標スイング軌道を得るという手法が運動計画として有効であることが確認できた。</p>				